

S4
?t 4/5/1

1 PN="7-152002"

4/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04859402 **Image available**
ZOOM LENS HAVING VIBRATIONPROOF FUNCTION

PUB. NO.: 07-152002 [JP 7152002 A]
PUBLISHED: June 16, 1995 (19950616)
INVENTOR(s): SUZUKI KENZABURO
APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 05-323283 [JP 93323283]
FILED: November 29, 1993 (19931129)
INTL CLASS: [6] G02B-027/64; G02B-013/18; G02B-015/20
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a zoom lens for photographing and video which has a vibrationproof function, is small in size and high in performance and is adequate particularly from a standard region to a wide angle region.

CONSTITUTION: This zoom lens has, successively from an object side, a first lens group G1 having a negative refracting power, a second lens group G2 having a positive refracting power, a third lens group G3 having a negative refracting power and a fourth lens group G4 having a positive refracting power. The spacing between the first lens group G1 and the second lens group G2 decreases, the spacing between the second lens group G2 and the third lens group G3 increases and the spacing between the third lens group G3 and the fourth lens group G4 decreases at the time of magnification vibration from a wide angle end to a telephoto end. The zoom lens described above satisfies the conditions $0.2 < |f_3| / (f_W \cdot f_T) (\sup 1/2) < 5$.

?

S5 1 PN="JP 7152002"
?t 5/3/1

5/3/1
DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2000 EPO. All rts. reserv.

12490343

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7152002 A2 950616 <No. of Patents: 001>

ZOOM LENS HAVING VIBRATIONPROOF FUNCTION (English)

Patent Assignee: NIPPON KOGAKU KK

Author (Inventor): SUZUKI KENZABURO

IPC: *G02B-027/64; G02B-013/18; G02B-015/20

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 7152002	A2	950616	JP 93323283	A	931129 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93323283 A 931129

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-152002

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 27/64

13/18

15/20

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

9120-2K

9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平5-323283

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 憲三郎

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式

会社ニコン大井製作所内

(74) 代理人 弁理士 山口 孝雄

(54) 【発明の名称】 防振機能を備えたズームレンズ

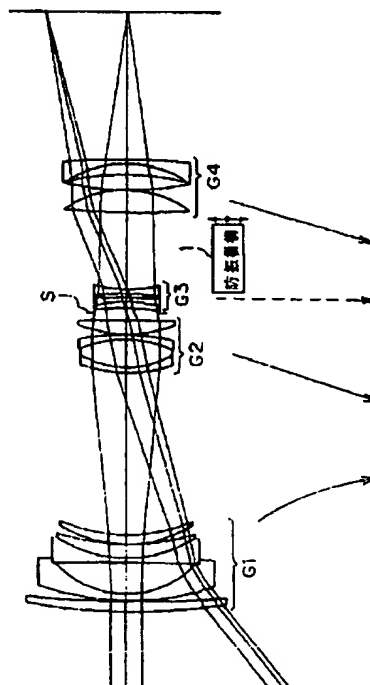
(57) 【要約】

【目的】 防振機能を備え且つ小型で高性能な写真用やビデオ用ズームレンズであって、特に標準域から広角域に亘って好適なズームレンズを提供することを目的とする。

【構成】 本発明の防振機能を備えたズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔は減少し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔は増大し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は減少するズームレンズにおいて、

$0.2 < |f3| / (fW \cdot fT)^{1/2} < 5$

の条件を満足することを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とを備え、

広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔は減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔は増大し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔は減少するズームレンズにおいて、

前記第3レンズ群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段を備え、

広角端におけるレンズ全系の焦点距離を f_W とし、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離を f_T とし、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、

$$0.2 < |f_3| / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 5$$

の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第3レンズ群は、変倍中光軸に沿って固定であることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$0.3 < |f_2 / f_1| < 3$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1または2に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 とし、防振時における前記第3レンズ群の光軸直交方向の最大変位量の大きさを ΔS_3 とし、前記第3レンズ群の最も物体側の面の曲率半径を R_{31} とし、前記第3レンズ群の光軸上の厚さを L としたとき、

$$\Delta S_3 / |f_3| < 0.1$$

$$-8 < R_{31} / |f_3| < 0$$

$$L / |f_3| < 0.4$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第3レンズ群中の負レンズ成分の屈折率のうち最大の屈折率を N_- とし、前記第3レンズ群中の負レンズ成分のアッベ数のうち最小のアッベ数を ν_- としたとき、

$$1.5 < N_-$$

$$50 < \nu_-$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 とし、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 とし、前記第3レンズ群中の最も物体側の負レンズのシェイプファクターを q_- とし、防振時における前記第3レンズ群の光軸直交方向の最大変位量の大きさを ΔS_3 とし、前記第3レンズ群中の最も物体側の面の有効径を D としたとき、

$$0.3 < |f_3| / f_4 < 2$$

2

$$5 < q_- < 1.5$$

$$\Delta S_3 / D < 0.05$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】 広角端におけるレンズ全系の焦点距離を f_W とし、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離を f_T とし、変倍時における前記第3レンズ群の光軸方向の移動量を Δ_3 としたとき、

$$-0.1 < \Delta_3 / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 0.3$$

10 の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第3レンズ群が防振のために光軸とほぼ直交する方向に移動する際に不要な光線を遮蔽するための固定のフレア絞りを光軸上に備えていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は防振機能を備えたズームレンズに関し、さらに詳細には、写真用レンズ、ビデオ用ズームレンズ等の防振方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の防振機能を備えたズームレンズには、特開平1-189621号公報や特開平1-191113号公報に示すように、2群以上のレンズ群で構成されるズームレンズの任意のレンズ群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて、手振れ等に起因する像位置の変動を補正するものがあった。また、特開平1-284823号公報に示すように、ズーミングの際に固定された第1レンズ群中の一部のレンズ群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて、手振れ等に起因する像位置の変動を補正するものがあった。なお、本明細書において、レンズ群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて手振れ等に起因する像位置の変動を補正することを「防振」という。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記のような従来の技術では、一眼レフ用やビデオ用に十分なバックフォーカスを確保することができず、且つ大きなズーム比を実現することができないため、写真用やビデオ用レンズに不適であるという不都合があった。本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、防振機能を備え且つ小型で高性能な写真用やビデオ用ズームレンズであって、特に標準域から広角域に亘って好適なズームレンズを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するために、本発明においては、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3

3

と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔は減少し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔は増大し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は減少するズームレンズにおいて、前記第3レンズ群G3を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段を備え、広角端におけるレンズ全系の焦点距離をfWとし、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離をfTとし、前記第3レンズ群G3の焦点距離をf3としたとき、

$$0.2 < |f3| / (fW \cdot fT)^{1/2} < 5$$

の条件を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

【0005】本発明の好ましい態様によれば、前記第1レンズ群G1の焦点距離をf1とし、前記第2レンズ群G2の焦点距離をf2としたとき、

$$0.3 < |f2 / f1| < 3$$

の条件を満足する。また、前記第3レンズ群G3が防振のために光軸とほぼ直交する方向に移動する際に不用な光線を遮蔽するための固定のフレア絞りを光軸上に備えているのが好ましい。

【0006】

【作用】本発明のズームレンズでは、写真用やビデオ用のズームレンズに適するように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔は減少し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔は増大し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は減少する構成を採用している。

【0007】上記の構成を有するズームレンズの特徴と*

$$0.2 < |f3| / (fW \cdot fT)^{1/2} < 5 \quad (1)$$

ここで、

fW：広角端におけるレンズ全系の焦点距離

fT：望遠端におけるレンズ全系の焦点距離

f3：第3レンズ群G3の焦点距離

【0012】条件式(1)は、ズームレンズの広角端における焦点距離fW、望遠端における焦点距離fTおよび第3レンズ群G3の焦点距離f3に関して、適切な範囲を定めたものである。条件式(1)の下限値を下回ると、レンズ全長が長くなりコンパクト化に反するばかりでなく、第3レンズ群G3より像側のレンズ群の径の増大を招き、好ましくない。また、望遠端における球面収※

$$0.3 < |f2 / f1| < 3 \quad (2)$$

ここで、

f1：第1レンズ群G1の焦点距離

f2：第2レンズ群G2の焦点距離

4

*して、①広角化に適していること、②高倍率化に適していること、③バックフォーカスを確保しやすいことがあげられる。このような優れた特性により、上記構成を有するズームレンズは、写真用やビデオ用のズームレンズとして広く用いられている。本発明は、このタイプのズームレンズに関して、良好な結像性能を確保しながら防振するための最適な条件を見出したものである。

【0008】一般的に、標準域および広角域用であって負レンズ群が先行するズームレンズでは、最も物体側の第1レンズ群が最も大型のレンズ群であり、フォーカシング時に物体側に繰り出されることが多い。このため、防振のために光軸直交方向に変位する補正光学系として第1レンズ群を選択すると、保持機構および駆動機構の大型化・複雑化を招き好ましくない。したがって、本発明のズームレンズにおいても、第1レンズ群を防振補正光学系にするのは好ましくない。

【0009】また、本発明の構成を有するズームレンズでは、第2レンズ群や第4レンズ群のように変倍時において光軸方向の移動量が大きいレンズ群を防振補正光学系にすると、保持機構および駆動機構の大型化・複雑化を招く。したがって、第2レンズ群または第4レンズ群を防振補正光学系にするのは好ましくない。

【0010】一方、第3レンズ群のレンズ径を比較的小さくすることが可能であり、変倍時における第3レンズ群の光軸方向移動量を少なくすることも、さらには変倍中固定にすることさえも可能である。加えて、後述するように、第3レンズ群を防振補正光学系にすれば防振時における収差特性の劣化が少ないことが本発明により確認されている。そこで、本発明においては、レンズ系全体の機構(保持機構および駆動機構)の簡素化および防振時における良好な結像性能の確保のために、防振を行うための変位手段を第3レンズ群G3に設けた。

【0011】本発明では、上記構成に加えて、以下の条件式(1)を満足する。

※差が正側に過大となる傾向になり、不都合である。逆に、条件式(1)の上限値を上回ると、第3レンズ群G3の焦点距離f3が大きくなりすぎて、望遠端における球面収差が負側に過大となる傾向になり、且つバックフォーカスの確保が困難となる傾向になるので不都合である。なお、条件式(1)の上限値を2.5以下にし、下限値を0.5以上にするにより、さらに良好な結像性能を得ることができる。

【0013】さらに良好な結像性能を得るために、上述の条件に加えて次の条件式(2)を満足するのが望ましい。

【0014】条件式(2)は、第2レンズ群G2の焦点距離f2と第1レンズ群G1の焦点距離f1との適切な屈折力の割合を規定している。条件式(2)の下限値を

5

下回ると、望遠端における球面収差が負側に過大となり易く、不都合である。加えて、ベッツバール和が正側に過大となり易くなるため、非点収差および像面の曲がりが大きくなり、良好な結像性能は得られない。逆に、条件式(2)の上限値を上回ると、望遠端における球面収差が正側に過大となり易く、変倍時のコマ収差の変動が大きくなり、望遠端における歪曲が負側に過大に変移し*

$$\Delta S3 / |f3| < 0.1 \quad (3)$$

$$-8 < R31 / |f3| < 0 \quad (4)$$

$$L / |f3| < 0.4 \quad (5)$$

ここで、

$\Delta S3$: 防振時における第3レンズ群G3の光軸直交方向の最大変位量の大きさ

$R31$: 第3レンズ群G3の最も物体側の面の曲率半径

L : 第3レンズ群G3の光軸上の厚さ

【0016】条件式(3)は、防振時における第3レンズ群G3の最大変位量の大きさと第3レンズ群G3の焦点距離 $f3$ との比について、適切な範囲を定めている。条件式(3)の上限値を上回ると、第3レンズ群G3の最大変位量の大きさが大きくなりすぎて、防振時における収差変動量が大きくなり、不都合である。特に、像面上の周辺位置における、メリディオナル方向の最良像面とサジタル方向の最良像面との光軸方向の差が広がり、不都合である。加えて、望遠端での像面上の中心近くにおける非点収差が甚大となって、不都合である。

【0017】条件式(4)は、第3レンズ群G3の最も物体側の面の曲率半径と第3レンズ群G3の焦点距離 $f3$ との比について、適切な範囲を規定している。条件式(4)式の範囲(上限値および下限値で規定される)を逸脱すると、変倍時において、球面収差の変動、像面湾曲の変動および非点収差の変動が過大となってしまう好ましくない。また、防振時においても、球面収差の変動およびコマ収差の変動が過大となり、これらの変動に対する収差補正が困難となるので不都合である。なお、条件式(4)の上限値を-1以下にし、下限値を-3以上にすることにより、さらに良好な結像性能を得ることができる。

【0018】条件式(5)は、第3レンズ群G3の光軸※

$$0.3 < |f3| / f4 < 2 \quad (8)$$

$$-5 < q- < 1.5 \quad (9)$$

$$\Delta S3 / D < 0.05 \quad (10)$$

ここで、

$f4$: 第4レンズ群G4の焦点距離

$q-$: 第3レンズ群G3中の最も物体側の負レンズのシェイプファクター

D : 第3レンズ群G3中の最も物体側の面の有効径 ★

$$q = (R2 + R1) / (R2 - R1) \quad (a)$$

【0023】条件式(8)は、第3レンズ群G3の焦点距離と第4レンズ群G4の焦点距離との比について、適切な範囲を規定している。条件式(8)の上限値を上回

6

*やすくなるので不都合である。なお、条件式(2)の上限値を1.5以下にし、下限値を0.5以上にすることにより、さらに良好な結像性能を得ることができる。

【0015】さらに良好な結像性能を得るために、上述の諸条件に加えて以下の条件式(3)乃至(5)を満足するのが望ましい。

※上の厚さと第3レンズ群G3の焦点距離 $f3$ との比について、適切な範囲を規定している。条件式(5)の上限値を上回ると、防振レンズ群である第3レンズ群G3の軸上厚さが大きくなり過ぎて、防振のための機構が大型化・複雑化するため不都合である。

【0019】実際に第3レンズ群G3を構成する際は、前述の諸条件に加えて、以下の条件式(6)および(7)を満たすことが望ましい。

$$1.5 < N- \quad (6)$$

$$5.0 < \nu- \quad (7)$$

ここで、

$N-$: 第3レンズ群G3中の負レンズ成分の屈折率のうち最大の屈折率

$\nu-$: 第3レンズ群G3中の負レンズ成分のアッベ数のうち最小のアッベ数

【0020】条件式(6)の下限値を下回ると、広角端および望遠端のいずれの場合においても、球面収差が正に過大となりやすく且つ歪曲が正側に大きくなり、不都合である。また、ベッツバール和も負側に変移しやすくなるため、像面の曲がり为正方向に大きくなりがちで不都合である。一方、条件式(7)の下限値を下回ると、広角端および望遠端のいずれの場合においても、短波長の軸上色収差が正側に過大となりがちで、良好な結像性能を得ることが困難となる。

【0021】さらに良好な結像性能を得るためには、上述の諸条件に加えて、以下の条件式(8)乃至(10)を満足するのが望ましい。

★【0022】なお、シェイプファクター q は、レンズの最も物体側の面の曲率半径を $R1$ とし、レンズの最も像側の面の曲率半径を $R2$ とすると、次式(a)で定義される。

ると、望遠端における球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、変倍時において主光線より上側の光線のコマ収差変動が過大となって、不都合である。逆に、条件

式(8)の下限値を下回ると、広角端における非点隔差が大きくなり、望遠端における球面収差が正方向に大きく移動し、ベッツパールの和が負側に変移しやすくなるので不都合である。

【0024】条件式(9)は、第3レンズ群G3中の最も物体側の負レンズのシェイプファクターについて、適切な範囲を規定している。条件式(9)の範囲を逸脱すると、広角端および望遠端のいずれの場合においても、球面収差が正に過大となりやすく、不都合である。また、変倍時において、主光線より上側の光線のコマ収差の変動が過大となって、不都合である。

【0025】条件式(10)は、防振時における第3レ

$$-0.1 < \Delta 3 / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 0.3 \quad (11)$$

ここで、

$\Delta 3$: 変倍時における第3レンズ群G3の光軸方向の移動量

なお、移動量 $\Delta 3$ の符号は、物体側への移動を正とし、像側への移動を負とする。

【0027】条件式(11)は、ズームレンズの広角端における焦点距離 f_W 、望遠端における焦点距離 f_T および変倍時における第3レンズ群G3の光軸方向の移動量 $\Delta 3$ に関して、適切な範囲を定めたものである。条件式(11)の範囲を逸脱すると、変倍時における第3レンズ群G3の光軸方向の移動量が大きくなり過ぎるので好ましくない。すなわち、第3レンズ群G3には防振のための機構(変位手段)も組み込まれているので、ズームレンズ全体の機構が複雑になりすぎて不都合である。さらに好ましくは、変倍時において第3レンズ群G3を固定(すなわち $\Delta 3 = 0$)とすれば、機構を簡素化することができる。

【0028】なお、開口絞りとは別に光軸上に固定のフレア絞りを設ければ、防振のため光軸を横切ってレンズ群が変位する際に不要な光線を遮蔽することができ、ゴーストの発生や不要な露光を未然に回避することができる。また、第1レンズ群G1の最も物体側の負レンズは、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズとすることが望ましい。さらに、第3レンズ群G3を1枚(貼合わせレンズを含む)のレンズ構成にする場合、両凹形状とすることが望ましい。

【0029】さらにまた、第3レンズ群G3を3枚(貼合わせレンズを含む)のレンズ構成にする場合、物体側から順に、正レンズ、負レンズおよび負レンズとすることが望ましい。また、第3レンズ群G3中に非球面を用いれば、変倍時および防振時においてさらに結像性能を向上させることが可能である。また、開口絞りを、第3レンズ群G3の近傍に配置するのが望ましい。

【0030】

【実施例】本発明による防振機能を備えたズームレンズは各実施例において、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レン

*レンズ群G3の光軸直交方向の最大変位量の大きさ $\Delta S3$ と第3レンズ群G3の最も物体側の面の有効径 ϕ との割合に関する適切な条件である。条件式(10)の上限値を上回ると、防振時における光軸直交方向の最大変位量の大きさが有効径に対して大きくなり過ぎ、防振時にいて迷光が混入しやすくなるため、不都合である。ちなみに、光軸上に固定のフレア絞りを設けることにより、上記迷光の混入を軽減することができる。

【0026】さらに良好な結像性能を得るためには、上述の諸条件に加えて、以下の条件式(11)を満足するのが望ましい。

ズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔は減少し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔は増大し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は減少するズームレンズにおいて、前記第3レンズ群G3を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段1を備えている。

【0031】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。

【実施例1】図1は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第2レンズ群G2と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの貼合わせレンズおよび両凹レンズからなる第3レンズ群G3と、両凸レンズ、両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。なお、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には、図示のように開口絞りSが設けられている。

【0032】図1は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。ただし、第3レンズ群G3は変倍動作時に光軸方向に固定であり、変位手段である防振機構1によって光軸とほぼ直交する方向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。実施例1は、本発明を写真用の標準ズームレンズに適用したものである。次の表(1)に、本発明の実施例1の諸元の値を掲げ

る。表(1)において、 f は焦点距離を、 F_{10} はFナンバーを、 2ω は画角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 $n(D)$ および ν はd線($\lambda=587.6\text{nm}$)に対する屈折率およびアッペ数を示している。また、 $n(G)$ はg線($\lambda=435.8\text{nm}$)に対する屈折率を*

*示している。

[0033]

[表1]

$f=28.8\sim 83.22$

$F_{10}=3.52\sim 4.51$

$2\omega=76.44^\circ\sim 28.24^\circ$

	r	d	ν	$n(D)$	$n(G)$
1	149.9910	3.0000	60.35	1.62041	1.63310
2	323.9920	0.1000			
3	72.8590	1.7000	53.93	1.71300	1.72941
4	25.4490	8.1000			
5	-579.7500	1.2000	49.45	1.77279	1.79232
6	34.1970	3.5000	25.50	1.80458	1.84634
7	59.8860	0.1000			
8	33.2270	2.4000	23.01	1.86074	1.91065
9	43.3009	(d9=可変)			
10	36.6390	1.2000	23.01	1.86074	1.91065
11	22.6990	7.4000	70.41	1.48749	1.49596
12	-29.7490	1.2000	40.76	1.58144	1.59968
13	-55.3640	0.1000			
14	33.6520	3.6000	60.35	1.62041	1.63310
15	-516.6524	(d15=可変)			
16	-104.8200	1.9000	26.05	1.78470	1.82451
17	-32.6310	1.0000	64.10	1.51680	1.52669
18	4434.0000	1.2000			
19	-52.6200	1.2000	60.69	1.56384	1.57529
20	37.0010	(d20=可変)			
21	319.0000	5.5000	61.09	1.58913	1.60102
22	-29.7490	0.1000			
23	92.7730	3.7000	56.66	1.61025	1.62364
24	-76.5180	2.8000			
25	-29.8100	1.2000	28.56	1.79504	1.83148
26	-155.9450	(Bf)			

(変倍における可変間隔)

f	28.80	83.22
$d9$	41.76003	1.28383
$d15$	3.01227	20.81217
$d20$	20.48832	2.68842
Bf	38.761	56.597

(条件対応値)

$fW = 28.80$
 $fT = 83.22$
 $f1 = -40.844$
 $f2 = 30.600$
 $f3 = -39.104$

$f4 = 57.026$

$R31 = -104.8200$

$L = 5.3$

$D = 16.4$

$\Delta 3 = 0$

50 (1) $f3 / (fW \cdot fT)^{1/2} = 0.7988$

(2) $f2 / f1 $	= 0.7492
(3) $\Delta S3 / f3 $	= 0.0038
(4) $R31 / f3 $	= -2.6805
(5) $L / f3 $	= 0.1355
(6) $N-$	= 1.56384

(防振データ)

* (7) $\nu-$	= 60.69
(8) $ f3 / f4$	= 0.6857
(9) $q-$	= -2.904
(10) $\Delta S3 / D$	= 0.0091
* (11) $\Delta 3 / (fW \cdot fT)^{1/2}$	= 0

第3レンズ群の光軸

直交方向の移動量 (mm)	0.15	0.15
像の移動量 (mm)	-0.199	-0.256

(負号は防振レンズ群の移動方向と逆方向であることを示す)

【0034】図2および図3は、それぞれ広角端における諸収差図および望遠端における諸収差図である。各収差図において、 $F_{\#0}$ はFナンバーを、 Y は像高を、 D はd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) を、 G はg線 ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$) をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかに、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0035】〔実施例2〕図4は、本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、両凸レンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの貼合わせレンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第2レンズ群G2と、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第3レンズ群G3と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズ、および両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。なお、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には、図示のように開口絞りSが設けられてい※

※る。

【0036】図4は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。そして、第3レンズ群G3が変位手段である防振機構1によって光軸とはほぼ直交する方向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。実施例2は本発明を大口径比の超広角域の写真用ズームレンズに適用したものであって、上述した実施例1のズームレンズと同様な基本的構成を有するが、各レンズ群の屈折力および形状等が異なっている。

【0037】次の表(2)に、本発明の実施例2の諸元の値を掲げる。表(2)において、 f は焦点距離を、 $F_{\#0}$ はFナンバーを、 2ω は画角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 $n(D)$ および ν はd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する屈折率およびアッペ数を示している。また、 $n(G)$ はg線 ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$) に対する屈折率を示している。

【0038】非球面は、光軸に垂直な方向の高さを y 、高さ y における光軸方向の変位量を $S(y)$ 、基準の曲率半径を R 、円錐係数を k 、 n 次の非球面係数を C_n としたとき、以下の数式(h)で表される。

【数1】

$$S(y) = (y^2 / R) / \{1 + (1 - k \cdot y^2 / R^2)^{1/2}\} + C_2 \cdot y^2 + C_4 \cdot y^4 + C_6 \cdot y^6 + C_8 \cdot y^8 + C_{10} \cdot y^{10} + \dots \quad (h)$$

また、非球面の近軸曲率半径 r は、次の数式(c)で定★義される。

$$r = 1 / (2 \cdot C_2 + 1/R) \quad (c)$$

実施例の諸元表中の非球面には、面番号の右に*印を付している

【0039】

【表2】

$f = 20.5 \sim 34.0$
$F_{\#0} = 2.85 \sim 2.89$
$2\omega = 95.24^\circ \sim 64.64^\circ$

(8)

特開平7-152002

13

14

	r	d	ν	n(D)	n(G)
*1	49.5289	2.5000	49.45	1.77279	1.79232
2	19.4095	13.0000			
3	-82.4606	2.0000	47.47	1.78797	1.80879
4	38.9879	2.8000			
5	153.9449	4.0000	31.62	1.75692	1.78801
6	-153.9449	0.2000			
7	34.8138	3.5000	31.62	1.75692	1.78801
8	51.6962	(d8=可変)			
9	43.0163	1.2000	29.46	1.71736	1.74922
10	22.3590	5.5000	69.98	1.51860	1.52767
11	-56.7508	3.3043			
12	48.3572	3.0000	53.93	1.71300	1.72942
13	431.2482	(d13=可変)			
14	-63.7697	1.2000	52.30	1.74810	1.76589
15	22.2500	4.0000	25.35	1.80518	1.84725
16	76.7021	(d16=可変)			
17	28.7572	3.0000	50.84	1.65844	1.67474
18	68.4386	1.5000			
19	67.8965	2.0000	26.05	1.78470	1.82453
20	27.6436	2.5000			
21	2047.9031	4.0000	45.37	1.79668	1.81880
22	-50.1414	0.2000			
23	105.9867	8.0000	57.03	1.62280	1.63639
24	-20.3500	1.7000	23.01	1.86074	1.91065
25	-44.6298	(B f)			

(変倍における可変間隔)

f	20.50	34.00
d8	17.80931	1.49721
d13	3.60321	11.73891
d16	9.14332	1.00762
B f	38.597	50.219

(非球面データ)

	k	C ₂	C ₄
1面	1.0000	0.0000	0.47800×10^{-5}
	C ₆	C ₈	C ₁₀
	0.44680×10^{-8}	-0.76090×10^{-11}	0.12150×10^{-13}

(条件対応値)

$fW = 20.5$
 $fT = 34.0$
 $f1 = -27.983$
 $f2 = 34.963$
 $f3 = -50.151$
 $f4 = 39.988$
 $R31 = -63.7697$
 $L = 5.2$

D = 19.2

 $\Delta 3 = 3.487$ (1) $f3 / (fW \cdot fT)^{1/2} = 1.900$ (2) $f2 / |f1| = 1.249$ (3) $\Delta S3 / |f3| = 0.004$ (4) $R31 / |f3| = -1.2716$ (5) $L / |f3| = 0.1037$

(6) N- = 1.74810

50 (7) $\nu = 52.30$

$$\begin{aligned} (8) \quad |f_3|/f_4 &= 1.2542 \\ (9) \quad q- &= -0.483 \end{aligned}$$

(防振データ)

$$\begin{aligned} (10) \quad \Delta S_3/D &= 0.0104 \\ * \quad (11) \quad \Delta_3/(f_W \cdot f_T)^{1/2} &= 0.132 \end{aligned}$$

第3レンズ群の光軸

	広角端	望遠端
直交方向の移動量 (mm)	0.20	0.20
像の移動量 (mm)	-0.172	-0.209

(負号は防振レンズ群の移動方向と逆方向であることを示す)

【0040】図5および図6は、それぞれ広角端における諸収差図および望遠端における諸収差図である。各収差図において、 $F_{\gamma 0}$ はFナンバーを、Yは像高を、Dはd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) を、Gはg線 ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$) をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかなように、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0041】〔実施例2〕図7は、本発明の第3実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズ、両凸レンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第2レンズ群G2と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの貼合わせレンズおよび両凹レンズからなる第3レンズ群G3と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ、両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。なお、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間には図示のように開口絞りSが設けられ、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間には図示のように固定フレア絞りFSが設

けられている。

【0042】図7は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。ただし、第3レンズ群G3は変倍動作時に光軸方向に固定であり、変位手段である防振機構1によって光軸とほぼ直交する方向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。実施例3は本発明を大口径比の標準域のズームレンズに適用したものであって、上述した実施例1のズームレンズと同様な基本的構成を有するが、各レンズ群の屈折力および形状等が異なっている。

【0043】次の表(3)に、本発明の実施例3の諸元の値を掲げる。表(3)において、fは焦点距離を、 $F_{\gamma 0}$ はFナンバーを、 2ω は画角を、Bfはバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、rは各レンズ面の曲率半径を、dは各レンズ面間隔を、n(D)および γ はd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) に対する屈折率およびアッペ数を示している。また、n(G)はg線 ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$) に対する屈折率を示している。

【0044】

【表3】

$$\begin{aligned} f &= 36.0 \sim 68.5 \\ F_{\gamma 0} &= 2.85 \sim 2.86 \\ 2\omega &= 63.5^\circ \sim 34.2^\circ \end{aligned}$$

(10)

特開平7-152002

17

18

	r	d	ν	n(D)	n(G)
1	149.4295	3.0000	25.50	1.80458	1.84634
2	398.3922	0.2000			
3	214.5071	2.1000	57.53	1.67025	1.68466
4	39.0587	7.7000			
5	-720.3689	2.0000	57.53	1.67025	1.68466
6	42.9937	3.1000			
7	42.4532	3.5000	23.01	1.86074	1.91065
8	65.3028	(d8=可変)			
9	44.0854	1.4000	23.01	1.86074	1.91065
10	27.1290	9.0000	70.41	1.48749	1.49596
11	-70.4660	1.4000	25.50	1.80458	1.84634
12	-113.6333	0.1000			
13	56.6710	5.8000	70.41	1.48749	1.49596
14	-77.8313	0.1000			
15	34.8137	3.6000	60.23	1.51835	1.52897
16	71.4894	(d16=可変)			
17	-60.8388	2.4000	23.01	1.86074	1.91065
18	-32.4210	1.1000	69.98	1.51860	1.52766
19	680.4752	1.3000			
20	-111.6932	1.4000	69.98	1.51860	1.52766
21	40.4027	(d21=可変)			
22	-64.1884	5.0000	61.09	1.58913	1.60102
23	-29.0449	0.1000			
24	56.9417	5.0000	60.14	1.62041	1.63314
25	-64.3742	2.3000			
26	-32.8044	1.4000	25.50	1.80458	1.84634
27	-142.6489	(B f)			

(変倍における可変間隔)

f	36.00	68.50
d8	35.90188	2.80378
d16	5.57243	16.43503
d21	17.75710	6.79450
B f	37.8905	48.7527

(条件対応値)

$f_W = 36.00$
 $f_T = 68.50$
 $f_1 = -50.000$
 $f_2 = 34.000$
 $f_3 = -45.000$
 $f_4 = 64.995$
 $R_{31} = -60.839$
 $L = 6.2$
 $D = 23.1$
 $\Delta 3 = 0$

(防振データ)

$$\begin{aligned}
 (1) f_3 / (f_W \cdot f_T)^{1/2} &= 0.9062 \\
 (2) f_2 / |f_1| &= 0.68 \\
 (3) \Delta S_3 / |f_3| &= 0.0067 \\
 (4) R_{31} / |f_3| &= -1.3520 \\
 (5) L / |f_3| &= 0.138 \\
 (6) N- &= 1.51860 \\
 (7) \nu- &= 69.98 \\
 (8) |f_3| / f_4 &= 0.6924 \\
 (9) q- &= 0.90904 \\
 (10) \Delta S_3 / D &= 0.013 \\
 (11) \Delta 3 / (f_W \cdot f_T)^{1/2} &= 0
 \end{aligned}$$

	広角端	望遠端
第3レンズ群の光軸 直交方向の移動量 (mm)	0.30	0.30
像の移動量 (mm)	-0.346	-0.387

(負号は防振レンズ群の移動方向と逆方向であることを示す)

【0045】図8および図9は、それぞれ広角端における諸収差図および望遠端における諸収差図である。各収差図において、 F_{λ} はFナンバーを、Yは像高を、Dはd線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) を、Gはg線 ($\lambda = 435.8 \text{ nm}$) をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかに、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0046】

【効果】以上説明したように、本発明によれば、防振機能を備え、小型で高性能な、写真用およびビデオ用等に好適なズームレンズを提供することができる。本発明のズームレンズは、特に写真用の標準域から広角域のズームレンズに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図2】図1の第1実施例の広角端における諸収差図である。

【図3】図1の第1実施例の望遠端における諸収差図である。

ある。

【図4】本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図5】図4の第2実施例の広角端における諸収差図である。

【図6】図4の第2実施例の望遠端における諸収差図である。

【図7】本発明の第3実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

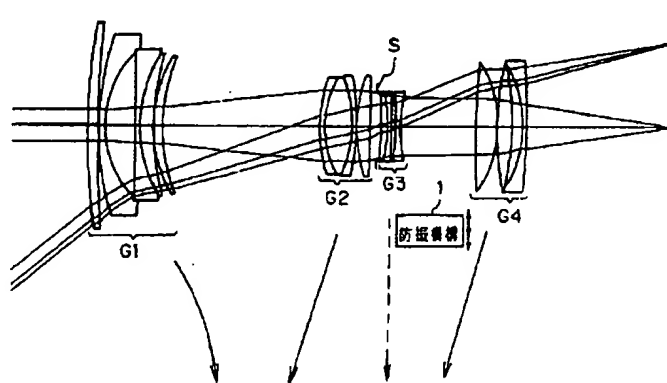
【図8】図7の第3実施例の広角端における諸収差図である。

【図9】図7の第3実施例の望遠端における諸収差図である。

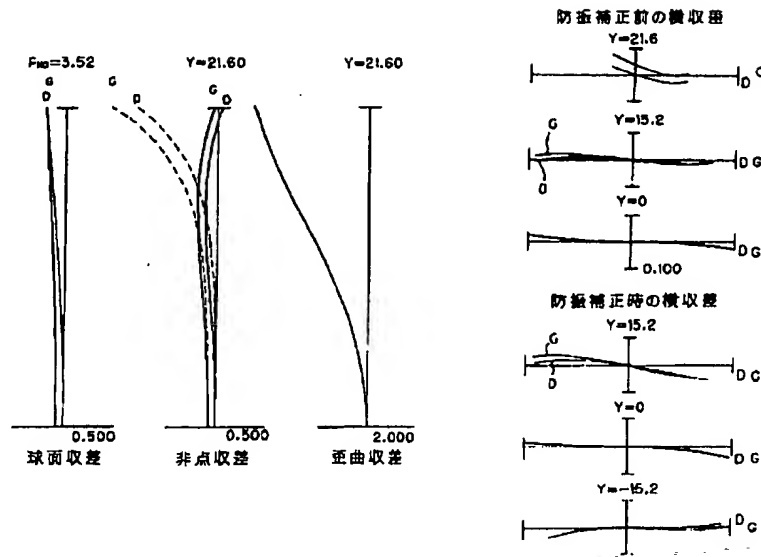
【符号の説明】

- G1 第1レンズ群
- G2 第2レンズ群
- G3 第3レンズ群
- G4 第4レンズ群
- 1 変位手段 (防振機構)
- S 開口絞り
- FS 固定フレア絞り

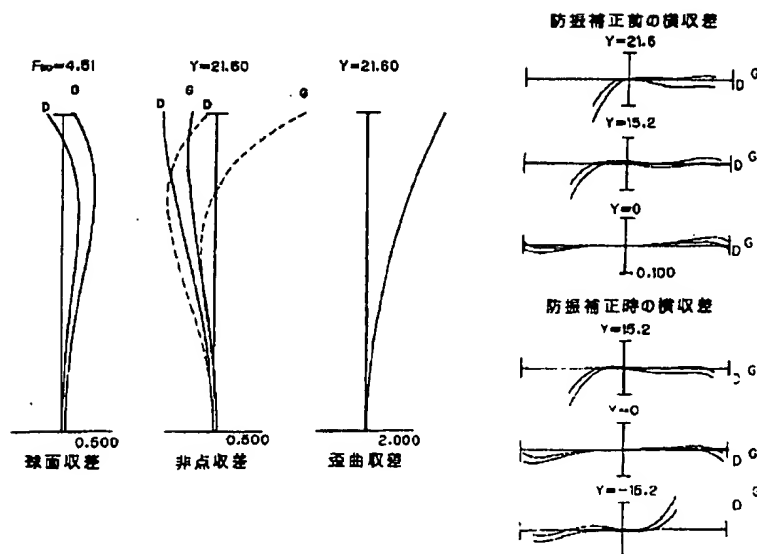
【図1】



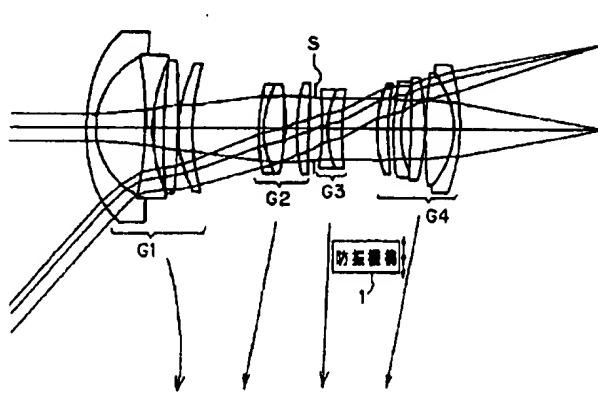
【図2】



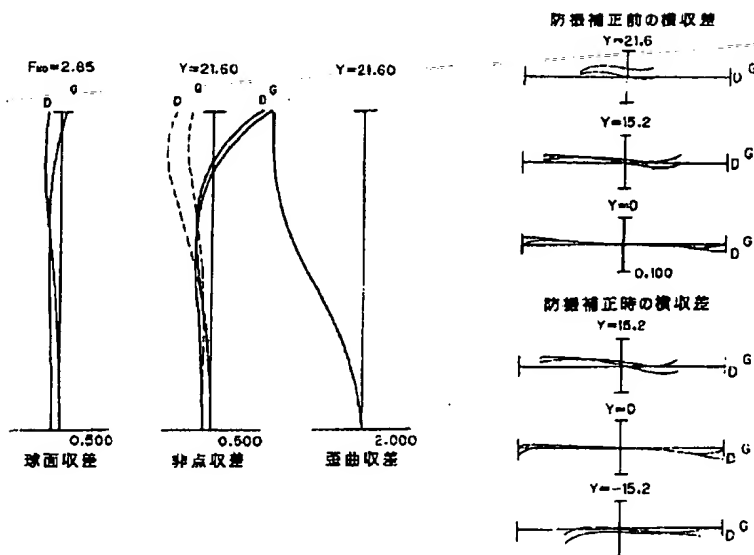
【図3】



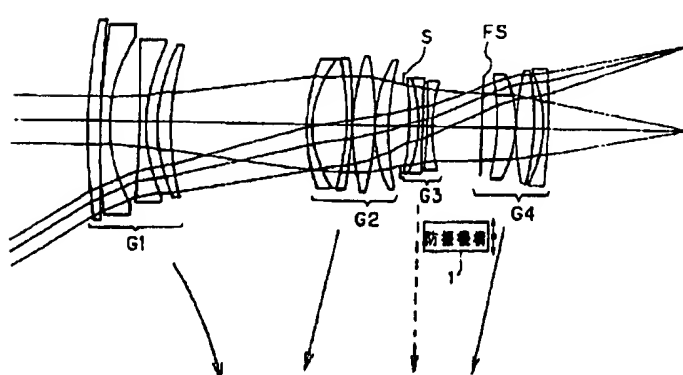
【図4】



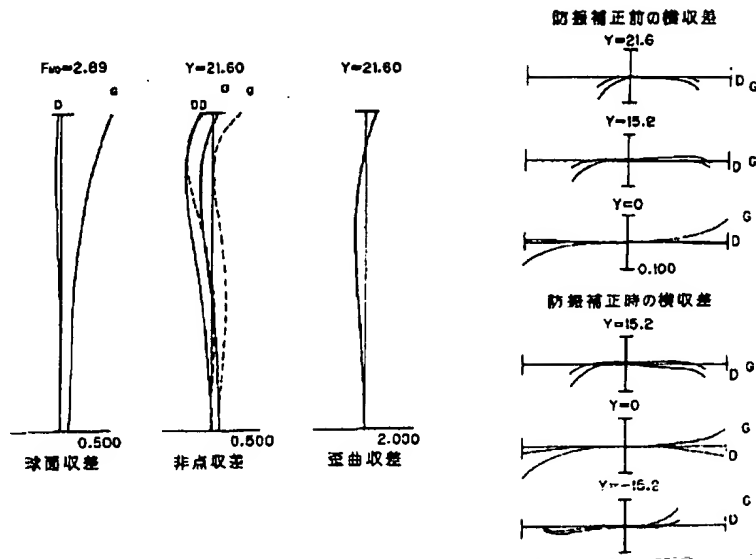
【図5】



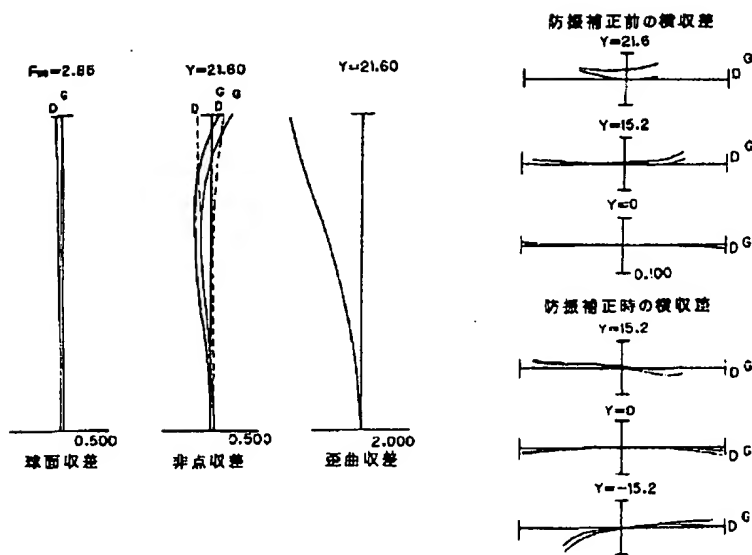
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

